

# Evrenin Küçük Dev Adası!..

# Samanyolu



1845 yılında, İrlandalı Lord Rosse, büyük bir teleskopla M51 gökadasına baktığında, onun sarmal bir yapıda olduğunu gördü. Sarmal gökadalardan keşfedildiği tarih olarak kabul edilen bu tarihten ancak yüz yıl sonra, 1951 yılında Samanyolu'nun da bu tip bir gökada olduğu keşfedildi. İçinde yaşadığımız, yüz milyarlarca yıldızdan oluşan ve en az 10 gökadayı boyunduruğuna alan bu dev imparatorluğun keşfi, sadece kendisinin değil; tüm evrenin keşfinde büyük bir adım oluşturuyor.

**G**ÜNEŞ ve çevremizde gördüğümüz parlak yıldızlar, Samanyolu'nun Orion Kolu'nda yer almaktadır. Bu kola "Orion Kolu" ismi verilmiştir; çünkü, Orion Bulutsusu, Betelgeuse ve Rigel gibi, Orion Takımyıldızı'nı oluşturan belirgin gök cisimlerini içermektedir. Bu kol, Orion Takımyıldızı'ndaki pek çok yıldız içerdiği gibi, diğer takımyıldızların birçok parlak yıldızını barındırmaktadır. Orion Kolu, Samanyolu'nun merkezine daha yakın olan Yay Kolu ve daha uzak olan Perseus Kolu'nun tam ortasında yer almaktadır. Kolların birbirine uzaklığı yaklaşık 6000 ışık yılıdır.

Samanyolu'nun diskini oluşturan sarmal kollar yaklaşık 130 000 ışık yılı çapındadır. Güneş, merkezden kenara, yolun yaklaşık yüzde 40'ı mesafede, yani merkezden 27 000 ışık yılı uzaklıkta ve yaklaşık 2 000 ışık yılı kalınlıktaki galaksi diskinin hemen hemen ortasında yer alır. Gece, gökyüzüne baktığımızda, galaksi diskini, gökyüzünü bir uçtan diğer uca kateden bir kuşak olarak görürüz.

Samanyolu diski, yıldızlar dışında, yıldızlararası gaz ve toz içerir. Bu mad-

denin yoğunluğu o kadar azdır ki, santimetreküp başına yaklaşık bir atom düşer. (Yeryüzünde bir santimetreküp havada yaklaşık  $25 \times 10^{19}$  atom vardır.)

Yıldızlararası boşlukta bulunan gaz ve toz bulutları, tıpkı 4,6 milyar yıl önce Güneş'i ve Dünya'yı da oluşturdukları gibi, sarmal kolların içinde yeni yıldızlar oluşturmaktalar. Gökadamızda, her on yılda bir yıldız doğduğu tahmin ediliyor. Biz de varlığımızı, 4,6 milyar yıl önce Güneş'i ve Dünya'yı oluşturan bu yıldızlararası maddeye borçluyuz.

## Geçmişten İpuçları

Yıldızlardan oluşan diskin etrafını saran ve "Yıldız Halesi" olarak adlandırılan bölge, çoğunlukla yaşlı yıldızları içerir. Bunun dışında kalan gizemli, karanlık bölgeye ise, "Karanlık Hale" denir. Karanlık Hale hiç ışık yaymaz, ancak Samanyolu'nun kütesinin çoğu bu bölgededir. Diskin dış bölgelerindeki yıldızların, gaz bulutlarının ve Samanyolu'nun uydusu olan 10 gökadanın beklenenin ötesinde, çok hızlı hareket etmeleri, bu karanlık maddenin varlığına dair en büyük kanıtı oluşturuyor.

Bu karanlık bölgenin boyutları ve yapısı henüz tam olarak saptanamamış, ancak çapının yaklaşık çeyrek milyon ışık yılı olduğu tahmin ediliyor ve kahverengi cüceler ya da karadelikler gibi ışık yaymayan gök cisimlerinden veya, atomaltı parçacıklardan da oluşuyor olabileceği düşünülüyor.

1945 yılında, Amerikalı astronom Walter Baade, "yıldız popülasyonları" kavramını ortaya attı. Yüz milyarlarca yıldız içeren gökadalardan, benzer özellikler taşıyan yıldızlara sahipler. Bu özellikler, temel olarak, yaş, yerleşim, oluştukları madde ve nasıl hareket ettikleridir. Baade'nin yıldız popülasyonları kavramı, astronomların, Samanyolu'nu oluşturan yıldızların ve dolayısıyla Samanyolu'nun durumu ve evrimi hakkında önemli kanıtlar elde etmelerine yardımcı oldu.

Yıldız popülasyonlarını tanımlayan dört faktörden en önemli olanı yaştır. İki popülasyon arasındaki yaş farkı, Samanyolu'nun durumunun ve evriminin, kronolojik bir şekilde incelenmesini sağlamaktadır.

Yıldız popülasyonlarının ikinci özelliği ise yerleşimdir. Yerleşim, yıldızların içinde nasıl dağıldıklarını tanımlar. Bazı

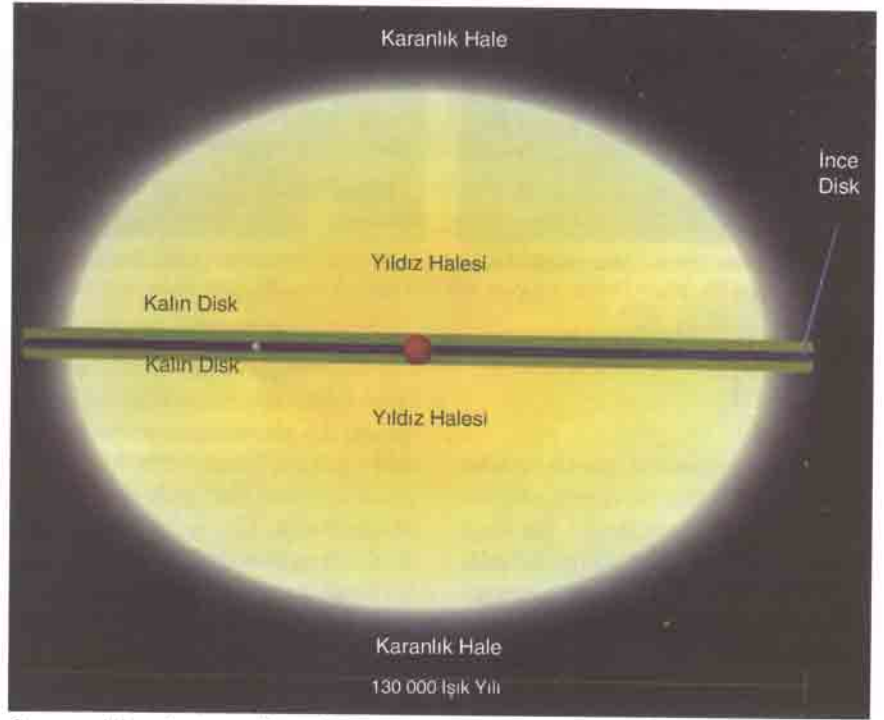
yıldızlar, tam olarak galaksi düzleminin üzerinde yer alırken, diğerleri, bu düzlemin dışında yer alırlar.

Üçüncü özellik, kinematik, yıldızların, gökadanın içerisinde nasıl döndüklerini tanımlar. Her yıldız, gökadanın merkezi etrafında, belirli bir yörünge izler. Örneğin, Güneş her 230 milyon yılda bir kere dönmektedir. Yıldızların yörüngeleri genellikle daireseldir; ancak, bazı yıldızlar elips şeklinde yörüngeler izleyerek, gökadanın merkezine bir yaklaşıp bir uzaklaşmaktadır.

Dördüncü ve son özellik, metal bolluğu, yıldızın içerdiği hidrojen ve helyumdan daha ağır elementlerin miktarı olarak tanımlanıyor. (Gerçekten, oksijen ve neon gaz oldukları halde, astronomlar, helyumdan daha ağır olan elementleri metal olarak kabul ediyorlar.) Güneş %2 oranla, metal açısından zengin bir yıldız olarak kabul ediliyor. Güneş'te oksijen ve karbon gibi metallerin varlığı, Dünya'daki hayatın oluşmasında çok büyük rol oynuyor.

## Yıldız Popülasyonları

Astronomlar, her bir yıldızı, dört popülasyondan birine yerleştiriyorlar. Bu popülasyonlardan, en parlak ve en belirgin olanı "İnce Disk" popülasyonudur. Bu popülasyon, Güneş'i ve Güneş'in çevresindeki (Alfa Centauri, Sirius, Vega, Betelgeuse ve Rigel gibi yıldızlar da dahil olmak üzere) yıldızların %96'sını içermektedir. İnce Disk'in içerisindeki yıldızlar, oldukça geniş bir yaş yelpazesine sahiptir. Yıldızların bir kısmı, daha yeni doğmuş, bir kısmı Güneş gibi orta yaşlı diğerleri ise yaklaşık 10 milyar yaşındaki yaşlı yıldızlardır. İnce Disk, yaklaşık 1000 ışık yılı kalınlıktadır ve galaksi diskinin içerisinde yer



Samanyolu'nu oluşturan dört yıldız popülasyonu

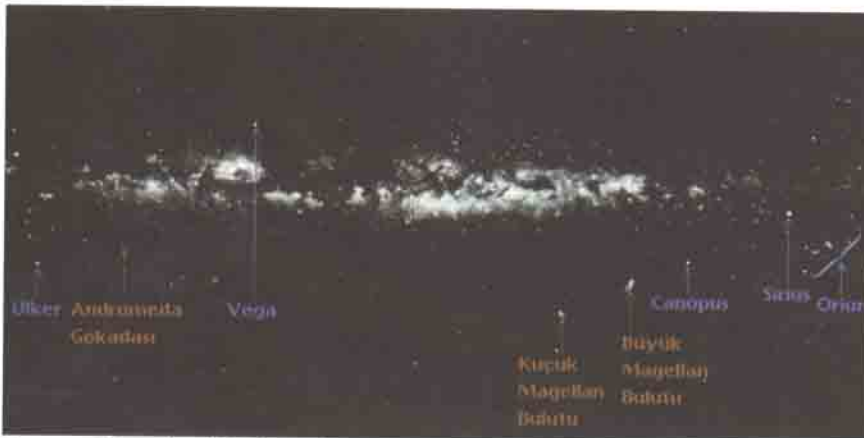
alır. Bu bölgede yer alan yıldızların, oldukça düzgün, dairesel yörüngeleri vardır. İnce Disk'in önemli bir özelliği de, bölgedeki yıldızların canlı oluşumu için yeterli derecede yüksek metalliğe sahip olmalarıdır.

Samanyolu'nu oluşturan ikinci önemli popülasyon Kalın Disk'tir. Bu disk, içerisinde, Arcturus'un (Çoban Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı) da yer aldığı, Güneş'e yakın yıldızların %4'ünü içerir. Adından da anlaşılacağı üzere, bu tabaka, İnce Disk'e göre daha kalındır ve İnce Disk'i arasına almıştır. Galaktik düzlemde yaklaşık 3500 ışık yılı uzaklıktadır ve ortalama 10 milyar yaşında, metal bolluğu Güneş'in %25'i kadar olan ve gökadanın merkezi etrafında, elips biçimli yörüngeler izleyen yıldızlardan oluşmuştur.

Üçüncü popülasyon, Yıldız Halesi, sayıca az fakat Samanyolu'yla aynı zamanda oluşmuş olan, bu nedenle onun nasıl oluştuğuna dair ipuçları verebilecek oldukça önemli yıldızları barındırır. Buradaki yıldızlar, diskten oldukça uzakta yer almaktadırlar ve yörüngeleri de o kadar eliptiktir ki, bazılarının gökadanın merkezine uzaklıkları periyodik olarak 100 000 ışık yılı kadar değişebilmektedir. Burada yer alan yıldızların metal bollukları çok az, Güneş'ininkinin %1'i ile %10'u arasında değişmektedir. Bu da, bölgede hayat bulunma olasılığının az olduğunu gösteriyor.

Dördüncü popülasyon, çekirdek, Samanyolu'nun merkezini çevreler ve yaşlı, yüksek metalliğe sahip yıldızları içerir. Bize uzaklığından dolayı, bu bölge, Samanyolu içerisinde en az keşfedilmiş olanıdır.

Güneş'e yakın üç popülasyonu kıyaslayacak olursak, (İnce Disk, Kalın Disk ve Hale) yaş ve metal bolluğu arasında bir ilişki olduğunu görmekteyiz. Hale'de yer alan en yaşlı yıldızlar, en az metal bolluğuna; Kalın Diskte yer alan ve Hale'dekilere kıyasla daha genç yıldızlar biraz daha yüksek metal bolluğuna; İnce Disk'te yer alan ve en genç yıldızlar, en yüksek metal bolluğuna sahiptirler. Yıldızlar, genellikle oluştukları andaki metalliği koruduklarına göre, Samanyolu'nun metal bolluğunun zaman içinde arttığı anlaşılıyor.



Samanyolu'nun Lund Gözlemevi tarafından hazırlanmış haritası





Büyük Magellan Bulutu, bize 160 000 ışık yılı uzaklıkta ve beş milyon yıldız içeriyor (solda). Küçük Magellan Bulutu ise bize 190 000 ışık yılı uzaklıkta yer alıyor (sağda).



## Samanyolu'nun Kökeni

Yıldızların içindeki ağır elementler daha hafif olanların füzyonu (çekirdek kaynaşması) ile oluşmaktadır. Bu olaya nükleosentez deniyor. Yıldızlar öldükleri zaman, bu yeni oluşan ağır elementler, gökadanın içerisinde, yıldızlararası boşluğa dağılırlar. Yıldızlararası boşlukta bulunan gaz ve tozla birleşen bu ele-

mentler, bir öncekilerden daha yüksek metalliğe sahip yıldızları oluştururlar. Dünya'daki ağır elementler (solunum için gerekli olan oksijen, kemiklerimizdeki kalsiyum, kanımızdaki demir), milyarlarca yıl önce ölen yıldızların içerisinde üretilmiştir. Yani biz bir bakıma o eski yıldızların mirasçısıyız.

Astronomlar, Samanyolu'nun coğrafyasına bakarak, nasıl oluştuğuna dair bir takım ipuçları elde etmeye çalışıyorlar. 1962 yılında California'lı bir grup bilima-

damı (Olin Eggen, Donald Lynden-Bell ve Allan Sandage) tarafından ortaya atılan bir fikre göre, Samanyolu çok büyük oranda hidrojenlerden oluşmuş dev bir gaz bulutunun hızla sıkışmasının sonucunda meydana gelmiş. Bazı yıldızlar bu sıkışma sırasında oluşmuşlar ve oldukça elips biçimli olan yörüngelere yerleşmişler. Bu yıldızlar, Hale'de yer alan ve düşük metal bolluğuna sahip olan yıldızlardır. Eggen, Lynden-Bell ve Sandage'a göre gökadayı oluşturan gazın sıkışması çok kısa bir süre içerisinde, yaklaşık 200 milyon yıl içerisinde (Samanyolu'nun toplam yaşının yüzde ikisi kadar) gerçekleşmiş, bu nedenle Hale'deki yıldızlar hemen hemen aynı zamanda oluşmuşlar.

Sıkışan gazın büyük çoğunluğu, ilk anda yıldızlara dönüşmedi. Kendi etrafında dönen bu gaz, Hale'de yer alan bazı yıldızların ölümüyle, metalliğini biraz artırdı ve ilk andakinden, biraz daha metale zengin bir bulut oluştu. Bu nedenle, bu diskin içinde oluşan yıldızlar daha yüksek oranda metale sahip oldular.

Samanyolu'nun oluşumunu açıklayan bu fikre, ilk ciddi alternatif fikir 1978 yılında Pasadena'lı bilim adamları Leonard Searle ve Robert Zinn'den geldi. Onlara göre, Samanyolu'nun oluşumu çok daha karmaşık. Searle ve Zinn'e göre, dış kısımda yer alan Hale, gazın sıkışması sonucu değil, şu andaki gibi, Samanyolu'nun uydusu olan birçok gökadanın, Samanyolu'yla çarpışması sonucu oluşmuş. 1994 yılında Samanyolu tarafından yutulmakta olan bir gökadanın keşfedilmesi, Searle ve Zinn'in senaryosunun gerçek olabileceğini gösteriyor.

1980'li yıllarda, Hale'deki yıldızların yörüngelerini ve metal bolluklarını inceleyen astronomlar, Searle ve Zinn'in modelini destekleyen birtakım kanıtlar buldular. Buna karşın, bölgedeki yaşlı yıldızların kinematığının ve metal bolluğunun daha derinlemesine incelenmesi, Eggen, Lynden-Bell ve Sandage'nin teorilerinin bazı açılardan gerçek olabileceğini gösteriyor.

Astronomlar, Samanyolu'nun geçmişi ve oluşum aşamasını araştırmaya devam ettikçe, sırlar birer birer ortaya çıkıyor. Samanyolu, bizim kozmik adresimiz olmaktan öte, barındırdığı 10 uydü gökadayla birlikte, evrendeki en güzel ve harikulade yapılardan birisidir.

Alp Akoğlu

Kaynaklar  
Croswell K., The Milky Way, NewScientist, 25 Mayıs 1996  
Kaufmann W. C., Discovering The Universe, New York, 1992  
Passachoff, J. M., Astronomy, Saunders College Publishing, 1995

## Samanyolu ve Uydü Gökadalar

Samanyolu, dev bir gökada olmanın ötesinde, bir milyon ışık yılından fazla uzanan, en az 10 başka gökadayı boyunduruğuna almış dev bir imparatorluk olarak kabul edilebilir. Bu uydü gökadalara, aynı Ay'ın Dünya'nın çevresinde döndüğü gibi, Samanyolu'nun etrafında dönmektedirler.

Uydü gökadalannın en büyük ve en parlak olanları Samanyolu'nun çekirdeğinden 160 000 ışık yılı uzaklıktaki Büyük Magellan Bulutu ve 190 000 ışık yılı uzaklıktaki Küçük Magellan Bulutudur.

Magellan Bulutları'ndan daha uzakta, bilinen sekiz uydü gökada daha yer almaktadır. Bu gökadalara, adlarını içerinde buldukları takımyıldızlardan almaktadır. Sculptor (Heykeltıraş) ve Fornax (Ocak) olarak adlandırılan iki cüce gökada, 1938'de keşfedilmiştir ve sadece birkaç milyon yıldız içermektedirler. En sönük cüce gökadalara, Samanyolu'ndaki en parlak yıldızdan daha az ışık yaymaktadır. Evrende bilinen en sönük gökada ise, Draco (Ejderha)'dır ve Güneş'ten sadece 240 000 kere daha parlaktır. Eğer bir kıyaslama yapacak olursak, Samanyolu, Güneş'ten 15 milyar kere daha parlaktır.

Yarattıkları çekim etkisinden dolayı, uydü gökadalara, Samanyolu'nun kütlelerinin anlaşılmasını sağlıyorlar. Uydü gökadalann dönüş hızları Samanyolu'nun kütleleriyle doğru orantılıdır, yani uydü gökadalara ne kadar hızlı hareket ediyorlarsa, Samanyolu'nun kütlesi o kadar fazladır. Bu şekilde, Samanyolu'nun kütlelerinin  $10^{11}$  (milyar x milyar) güneş kütlelerinde olduğu tahmin ediliyor.

Samanyolu'nun bu denli büyük kütleyle sahip olmasından dolayı çevresinde dönen uydü gökadalara, büyük tehlike içinde hayatlarını sürdürmektedirler. Bu tehlikenin sebebi, Dünya'da da benzerini yaşadığımız gel git etkisidir. Ay, Dünya üzerinde gel gite sebep olur çünkü, Dünya'nın bir yüzü diğerine göre, Ay'a daha yakındır. Yakın olan yüz daha kuvvetli bir çekimle karşılaşır, Şanssızız ki, Dünya bu çekime dayanabile-



cek kadar kuvvetlidir. Uydü gökadalara ise, özellikle de cüce olanları çok daha narindirler. Cüce gökadalann içerindeki yıldızlar çok saçılmış durumdadırlar. Bu nedenle dağılıp gitmeleri kolay olmaktadır. Galaktik gel git, uzaklığa bağlıdır. Bir uydü, merkeze ne kadar yakınsa, dağılma olasılığı o kadar fazladır.

1994 yılında bilim adamları, merkezden 60 000 ışık yılı uzaklıkta yer alan bir gökadanın kalınlıklarına rastladılar. Bu gökada, Samanyolu'nun kurbanlarından biridir.

Magellan Bulutları, çok büyük olmalarından dolayı, dinamik sürtünme olarak adlandırılan ek bir tehlikenin etkisi altındadırlar. Magellan Bulutları'nın, Samanyolu'nun etrafını saran Karanlık Hale'nin içerisinde yer alabileceğini düşünüyor. Magellan Bulutları, Karanlık Hale'yi oluşturan karanlık madde okyanusunda hareket ederken, kuvvetli çekimlerinden dolayı, Karanlık Hale'deki maddeyi de kendilerine çekerler. Bu madde, uydunun hızını azaltarak, onun, Samanyolu'nun merkezine doğru düşmesine sebep olur. Yaklaşık 10 milyar yıl sonra, Magellan Bulutları'nın, Samanyolu tarafından tamamen yutulacağı tahmin ediliyor.